VEB Kombinat Automatisierungs-anlagenbau

VEM

Automatisierung haustechnischer Anlagen mit der Gebäude-automationsanlage GAA 5000

Einleitung

Moderne Gebäudekomplexe enthalten eine große Anzahl zum Teil umfangreicher haustechnischer Anlagen. Sie sind meist dezentral angeordnet und stehen untereinander in Wechselbeziehung. Durch die ständig steigenden Ansprüche an Komfort im Wohn-, Arbeits- und Verkehrsbereich sowie die zwingende Notwendigkeit der Aufrechterhaltung entsprechender Arbeits- und Aufenthaltsbedingungen bei bestimmten technologischen Prozessen nimmt der Umfang der haustechnischen Anlagen zu. Er beträgt heutzutage schon bis zur Hälfte der Investitionskosten. Damit wird diese Technik immer schwerer überschaubar und läßt sich mit herkömmlichen Mitteln, wenn überhaupt, nur mit großem technischen und personellen Aufwand betreiben. Eine wirtschaftliche Fahrweise ist – besonders hinsichtlich des Energieverbrauchs – oft nicht mehr durchführbar. Gerade eine wirtschaftliche Fahrweise dieser Anlagen ist aber ein dringendes Erfordernis unserer Zeit.

Zur Lösung dieser Probleme hat der VEB Geräte- und Regler-Werke Teltow, Betrieb des VEB Kombinat Automatisierungsanlagenbau, das Gebäudeautomationssystem GAA 5000 für den Einsatz in Gesellschaftsbauten, im komplexen Wohnungsbau wie auch in Industrievorhaben entwickelt. Im System GAA 5000 erfolgt über die Leitzentrale die Zentralisierung der Prozeßüberwachung und -führung, während durch die Unterstationen in unmittelbarer Nähe der haustechnischen Anlagen die Prozeßinformationen erfaßt und verarbeitet werden. Gezielte Untersuchungen mit Unterstützung der Bauakademie der DDR lieferten dazu die speziellen Forderungen an eine Automatisierungsanlage und führten zu dieser Lösung für die zentralisierte Überwachung und automatische Steuerung haustechnischer Anlagen. Die GAA 5000 eignet sich gleichermaßen für den Einsatz in Neubauvorhaben wie für Rekonstruktionsmaßnahmen. Durch Modularität und Flexibilität im Aufbau in Verbindung mit anderen Vorzügen moderner Mikrorechentechnik ist dieses System auch für zahlreiche andere Einsatzfälle nutzbar.

Bild 1
Blick auf das chirurgisch-orientierte Zentrum der Charité Berlin

Aufgabenstellung

An die Gebäudeautomation werden besondere Forderungen hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Anpassungsfähigkeit und Verfügbarkeit gestellt. Die Haupteinsatzgebiete Gesellschaftsbau und komplexer Wohnungsbau weisen einige unterschiedliche Merkmale auf, die in Soft- und Hardware teilweise speziell angepaßte Entwicklungen verlangen.

Im Gesellschaftsbau bieten sich als Einsatzgebiete für die Gebäudeautomation folgende Einrichtungen an:

— Hotels
— Warenhäuser
— Verwaltungskomplexe
— Sport-, Kultur- und Erholungszentren
— Krankenhäuser und Kliniken
— Lehreinrichtungen.

In solchen Gebäudekomplexen ist meist die vollständige Palette haustechnischer Anlagen vertreten.

Wesentlichster Bestandteil in fast allen Objekten ist die Lüftungs- und Klimatechnik. In diesem Bereich werden bei Einsatz einer modernen Gebäudeautomationsanlage auch die größten Energie- und Kosteneinsparungen erzielt. Durch den Einsatz moderner Mikrorechentechnik sind zahlreiche technologische Forderungen erstmals wirtschaftlich günstig realisierbar. Beispiele sind zentrale zeit- und ereignisabhängige Schaltprogramme, optimierte Sollwertführung und logische Verknüpfungen.

Moderne Automationssysteme verfügen über intelligente Unterstationen und sind damit in der Lage, hochwertige Verarbeitungsalgorithmen zu übernehmen und in den Vor-Ort-Stationen auszuführen.

Die GAA 5000-Unterstation ist mit Programmen zur digitalen Regelung ausgestattet, wodurch speziell in der Klimatechnik der Aufwand für konventionelle Automatisierungstechnik drastisch vermindert wird.

Der Wegfall der örtlichen Regler erfordert nur einen relativ geringen Zusatzaufwand durch zusätzlich auf die Unterstationen aufzuschaltende Prozeßsignale. Für Temperatur- und Feuchteregelung werden darüber hinaus Steuerungen programmiert, die die bisher in örtlicher Relaistechnik ausgeführten Folgeschaltungen von Stellgliedern ersetzen und den Einbau von Sonderalgorithmen zum optimalen Energieeinsatz gestatten.

Der in der Unterstation programmierte PID-Algorithmus wird in Einfach-, in Kaskaden- und in den in der Klimatechnik üblichen vermaschten Regelungen eingesetzt. Die Stellsignalausgabe erfolgt pulslängenmoduliert über die Binärausgänge der Unterstation.

Digitale Algorithmen bringen in der Klimatechnik gegenüber herkömmlichen Reglern besondere Vorteile. Bisher mußte z. B. für eine Zulufttemperaturregelung mit Heizventil, Regenerator und Kühlventil eine Parametereinstellung für diese drei Betriebsarten gefunden werden; jetzt kann durch ein einfaches Auswahlprogramm jede Teilstrecke einzeln optimiert werden.

Im komplexen Wohnungsbau mit den zugehörigen gesellschaftlichen Einrichtungen wie Kaufhallen, Schulen, Kindergärten und -krippen, Gaststätten sowie Handels- und Gewerbeeinrichtungen erfolgt in erster Linie die Überwachung und Steuerung der technischen Einrichtungen zur Wärmeversorgung (Warmwasser und Heizenergie). Knotenpunkte bilden dabei die Wärmeübertragerstationen und die Hausanschlußstationen.

Vom VEB Kombinat Technische Gebäudeausrüstung wurden in Zusammenarbeit mit der Bauakademie der DDR und dem VEB Geräte- und Regler-Werke Teltow Hausanschlußstationen entwickelt, die alle erforderlichen Automatisierungseinrichtungen für die Kopplung der Gebäudeautomationsanlagen direkt anschlußfertig enthalten. In diesen Statio-

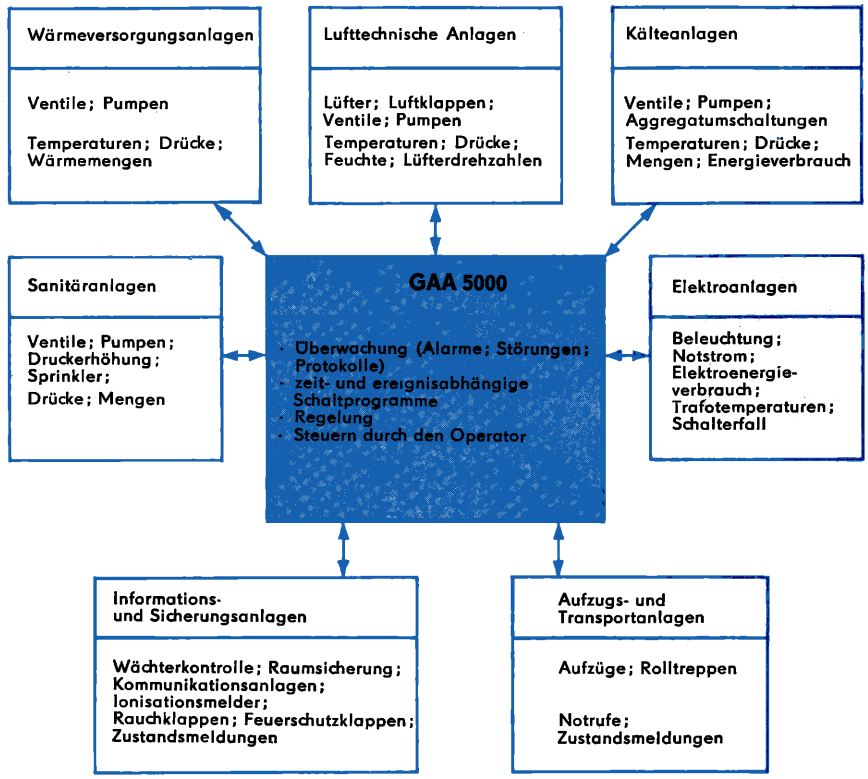


Bild 2
Aufgaben der Gebäudeautomation

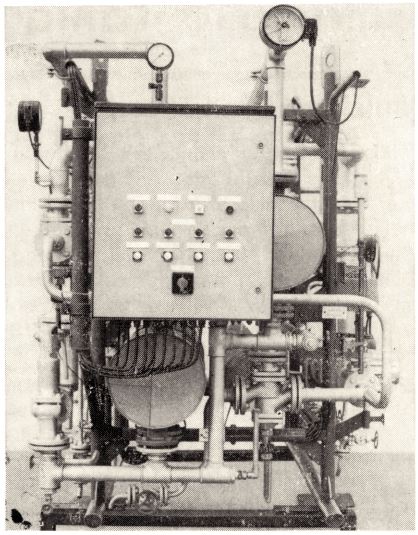


Bild 3 a
Hausanschlußstation HA 31

Bild 3 b
Hausanschlußstation HA 31 – technologisches Schema

1 Sekundärvorlauf
2 Primärvorlauf
3 Zirkulation
4 Kaltwasser
5 Warmwasser
6 Umschaltung extern/intern
7 Spannungsausfall
8 Wassereinbruch

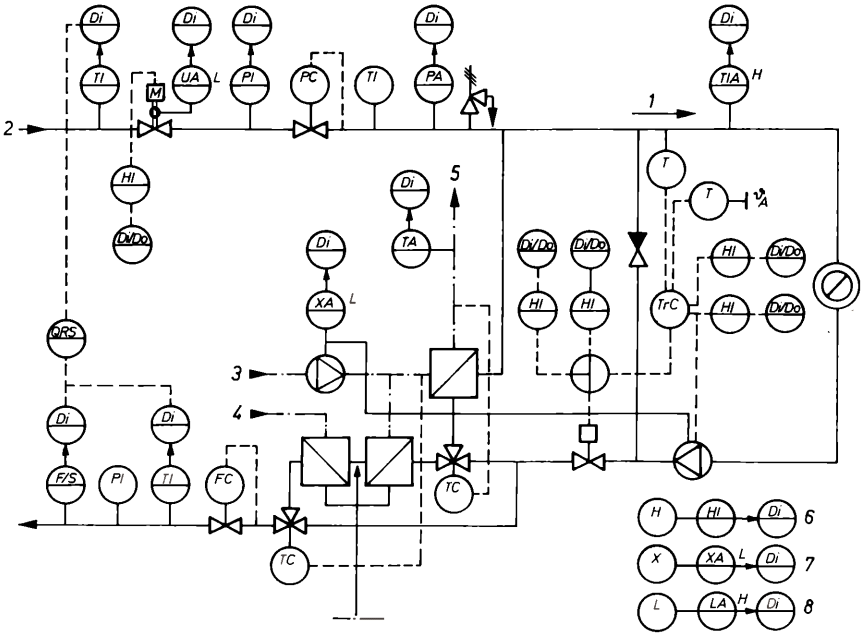


Bild 4 Neubaukomplex in Berlin-Weißensee

nen erfolgt über die Regelung der Raumheizungsvorlauftemperatur und Warmwasserbereitung die Anpassung des Wärmeträgers an die anwenderspezifischen Bedingungen.
Auf die Gebäudeautomation werden dabei folgende Signale aufgeschaltet:

— 3 analoge Meßgrößen (Druck im Primärvorlauf, Temperaturen im Sekundärvorlauf und Warmwasservorlauf). Bei Wärmemengenzählung kommen noch eine Temperaturmessung im Primärvorlauf und Primärrücklauf sowie eine Durchflußmengenzählung im Primärrücklauf hinzu.
— 13 Alarme und Rückmeldungen (Grenzwerte, Endlagen und Betriebsmeldungen)
— 7 Schaltpunkte (Ventilansteuerungen; Tag-/Nacht- und Sommer-/Winterumschaltung)

Von den fünf Regelungen werden vier durch direktwirkende Regler realisiert. Die Heizungsregelung erfolgt in Abhängigkeit von der Außentemperatur und kann von der Gebäudeautomation übernommen werden.
Weiterhin werden im komplexen Wohnungsbau vorrangig Einrichtungen der Lüftungstechnik, Sanitärtechnik, Elektroenergieversorgung sowie Aufzüge überwacht.
Besondere Merkmale im komplexen Wohnungsbau sind u. a. die starke Dezentralisierung mit einer großen Anzahl von gleichartigen Einzelanlagen sowie die großen Übertragungsentfernungen.

Problemlösung

Struktur der GAA 5000

Die Gebäudeautomationsanlage GAA 5000 ist hierarchisch aufgebaut und besitzt zwei intelligente, mit Mikroprozessoren ausgestattete Ebenen. Die Strukturkomponenten Leitzentrale und Unterstation sind durch ein seriell arbeitendes Datenübertragungssystem in stern-/linienförmiger Anordnung verbunden. An eine Leitzentrale sind bis zu 16 Linien mit je bis zu 16 Unterstationen anschließbar.
An eine Unterstation können folgende Prozeßsignale angeschlossen werden:

- Binäreingänge (BE) (potentialfreie Feldkontakte als Öffner/Schließer)
- Binärausgänge (BA) (potentialfreie Wechsler in der Unterstation)
- Analogeingänge (AE) (natürliche bzw. Einheitssignale)
- Analogausgänge (AA) (Einheitssignale)
- Zählwerteingänge (ZE) (für aktive bzw. passive Geber)

Die Unterstation U 800 wird in drei Grundvarianten gefertigt.
Die maximale Bestückung ist aus Tabelle 1 ersichtlich.
Durch projektabhängige Abrüstung dieser Maximalbestückung ergeben sich die objektspezifischen Bestückungsvarianten. Damit können mit einer GAA 5000 im Vollausbau mehr als 16 000 Prozeßsignale verarbeitet werden.
Das Prozeßinterface der Unterstation ist so konzipiert, daß es direkt an die Automatisierungstechnik (Meß-, Stell-, Regel- und Steuertechnik) der haustechnischen Anlagen koppelbar ist. Es lassen sich potentialfreie Kontakte, Widerstandsthermometer, Widerstandsferngeber, Meßumformer und elektrische Stellglieder direkt anschließen. Die Leistungspegel der Binärausgänge sind für eine direkte Ansteuerung von Stelleinrichtungen ausgelegt. Die Erfassung von analogen Meßgrößen erfolgt mit hoher Genauigkeit. Der Schutzgrad der Unterstationen ermöglicht die direkte Montage vor Ort.

Tabelle 1
Maximale Bestückung der Unterstation U 800

	BE	BA	AE	AA	ZE
U 800/1	32	16	16	2	4
U 800/2	64	16	–	–	4
U 800/3	32	32	–	–	4

Der technologische Prozeß wird in der Unterstation in Form von Anlagen mit einem oder mehreren Datenpunkten abgebildet.
In einem Datenpunkt werden technologisch zusammengehörende Prozeßsignale zusammengefaßt. Jedem Datenpunkt sind in der Unterstation ein oder mehrere analog/binär Ein/Ausgabe-Tore zugeordnet. Diese Gliederung des technologischen Prozesses ermöglicht eine problemorientierte Adressierung und eine günstige Form der Kommunikation zwischen Operateur und Prozeß.
Die Unterstation befindet sich in unmittelbarer Nähe der technologischen Anlage. Als intelligente Informationserfassungs- und Verarbeitungseinheit besitzt sie alle Vorteile der dezentralen Automatisierung.
Die Unterstationen sind mit der übergeordneten Leitzentrale über ein seriell arbeitendes Datenübertragungssystem verbunden. Als Übertragungsverfahren kann wahlweise GDN (Gleichstromdatenübertragung mit Niedrigpegeltastung) oder eine 20 mA-Stromschleife eingesetzt werden. Das Stromschleifenverfahren wird vorrangig in geschlossenen Objekten eingesetzt. Die technischen Parameter entsprechen den Forderungen an die Gebäudeautomation:

- Maximale Übertragungsentfernung 15 km Kabellänge pro Linie
- Übertragungsrate 600/1200 Baud für GDN; 50 . . . 9600 Baud abhängig von der Übertragungsentfernung für Stromschleife

- Übertragung seriell über zwei Adern systemeigener geschirmter FM-Mantelleitungen bzw. über galvanisch durchgeschaltete Postleitungen.

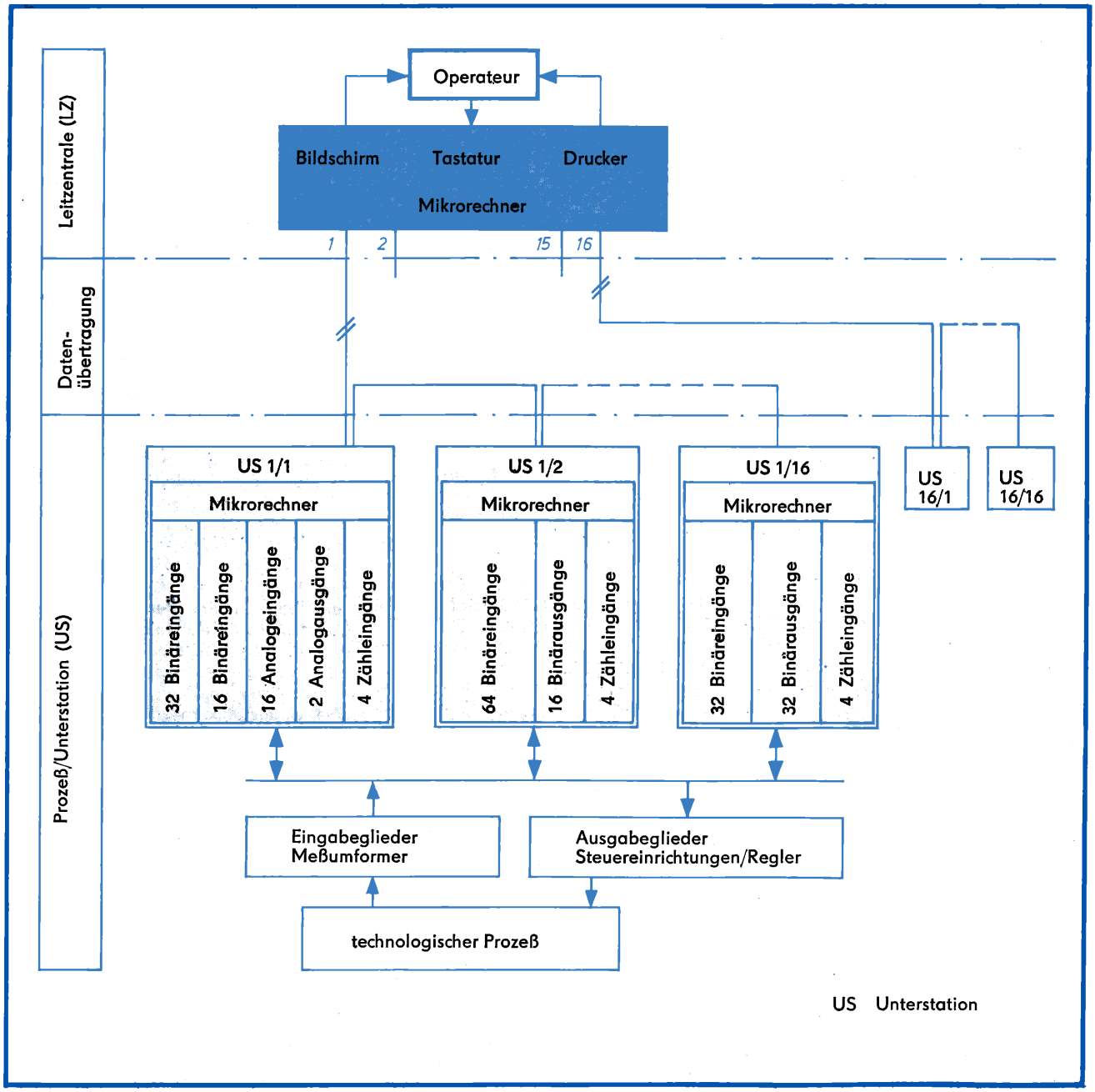
Die Zulassung der Deutschen Post – Institut für Post- und Fernmeldewesen – zur Datenübertragung mittels GDN über posteigene Kabel liegt vor.
An den Mikrorechner in der Leitzentrale sind als periphere Geräte Bildschirm, Bedientastatur und Drucker bzw. Empfangsfernschreiber angeschlossen. Weiterhin sind eine Signalkassette und eine Meldebaugruppe vorgesehen. Der Anschluß von Lochbandleser, Lochbandstanzer und Magnetbandkassette ist möglich.
In der Signalbaugruppe des Pultaufsatzes befinden sich ein Hupenbaustein, zwei Schlüsselschalter, Anzeige der Uhrzeit und Lumineszensdioden.

Angezeigt werden:

- Störungen in vier Prioritätsstufen
- Druckerausfall
- Tastaturfreigabe
- Schaltebenenfreigabe 1 und 2
- Mikrorechnerausfall
- Datenübertragungsausfall
- Unterstationsausfall
- automatischer Neustart

In der Meldebaugruppe können 32 LED zur Signalisierung ausgewählter Prozeßzustände angesteuert werden.

Bild 5 Struktur der GAA 5000



Funktionsprinzip

Hardware

Sowohl in der Leitzentrale als auch in den Unterstationen werden Mikrorechner auf der Basis der Schaltkreisfamilie U 880 eingesetzt. Durch den modularen Aufbau der Rechner ergeben sich günstige Anpassungsmöglichkeiten an den jeweiligen Einsatzfall. Je nach Erfordernis kann für den speziellen Einsatzfall im Rahmen der Maximalkonfiguration die Anzahl der Linien und Unterstationen einerseits sowie für jede Unterstation die Art und Anzahl der Ein-/Ausgabemoduln andererseits beliebig festgelegt werden.
Die Ein-/Ausgabemoduln der Prozeßsignaltypen sind einzeln steckbar, die Anzahl wird im Projekt festgelegt.

Leitzentrale

Die Elektronikeinheit in der Leitzentrale besteht aus der Stromversorgungsebene, der Mikrorechnerebene und der Datenübertragungsebene. Auf dem Rechnerbus sind 22 Steckplätze vorhanden. Der Speicherbereich kann in Schritten von 8 KByte bis zu einer maximalen Kapazität von 64 KByte aufgerüstet werden, wobei für den jeweiligen Anwendungsfall aus dem vorhandenen Sortiment

- CMOS-RAM-Moduln
- RAM-Moduln
- EPROM-Moduln

ausgewählt werden.
Über ein Rechnerkopplungsmodul kann ein übergeordneter Rechner oder ein Zweitrechner, z. B. zur komfortablen Textbearbeitung, angeschlossen werden. Der Anschluß von vier Binäreingängen ermöglicht einen direkten Interrupt in der Leitzentrale. Die galvanische Trennung erfolgt über Optokoppler. Diese vier direkten Interrupts werden in der Leitzentrale gesondert angezeigt und ausgedruckt.

Unterstation

Die Elektronikeinheit der Unterstation besteht aus den Baugruppeneinsätzen Stromversorgung, Informationsverarbeitung und Anpaßeinheit an die Peripherie zur Aufschaltung der Prozeßsignale. Die Funktionsgruppe Informationsverarbeitung enthält einen Mikrorechner mit 16 Steckplätzen auf dem Bus. Der Speicherbereich kann mit CMOS-RAM-, RAM- und EPROM-Moduln ausgerüstet werden (im allgemeinen 12 bzw. 20 KByte). Ebenso wie in der Leitzentrale wird der Programmablauf mittels Prozessorüberwachung kontrolliert. Bei unvorschriftsmäßiger Abarbeitung wird ein Programmrestart erzwungen.
Die Binärausgänge werden einzeln über Sicherungen geführt. Für jeden Ausgang ist ein Schalter vorgesehen, mit dem zwischen Handsteuerung und Ansteuerung durch die Elektronik gewählt werden kann. Der Zustand „Relais angezogen" wird bei Handbetrieb mit einer grünen, bei Automatikbetrieb mit einer roten Lumineszenzdiode angezeigt.
Unter der Elektronikeinheit ist eine Platte mit den erforderlichen Anschlußelementen angeordnet. Sämtliche Prozeßsignale werden auf Lötverteiler geführt. Zur Kabeleinführung wird die Bodenplatte mit Stopfbuchsverschraubungen versehen.
Auf der Platte mit den erforderlichen Anschlußelementen ist eine Telefonsteckdose montiert zum Aufbau einer Servicesprecheinrichtung.

Software

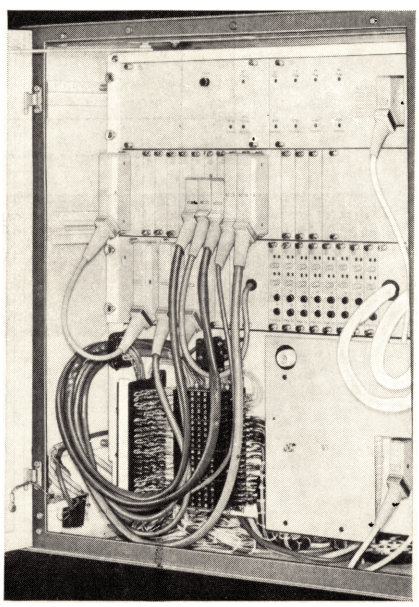
Die Systemsoftware besteht aus einem Paket von Programmen für den Einsatz der Gebäudeautomatisierungsanlage in Gesellschafts-, Wohnungs- und Industriebauten. Entsprechend den unterschiedlichen Anforderungen der drei Gebäudearten gibt es daran angepaßte Programme. Die Struktur der Software ist in allen drei Anwendungsbereichen gleich.
Die Softwarefunktionen für die Gebäudeautomatisierungsanlagen sind analog dem Hardwareaufbau auf die Strukturebenen Leitzentrale und Unterstation verteilt. Es existiert deshalb je ein Programmsystem für die Leitzentrale (Bild 8) und die Unterstation (Bild 9). Die Verbindungen zwischen den Programmsystemen werden durch die Datenübertragung hergestellt.
Die Programmsysteme sind modular aufgebaut. Die Funktionen der Module werden durch eine Vielzahl von unterschiedlichen Programmen realisiert. Diese sind miteinander verbunden. Jeder Modul ist für eine der komplexen GAA-Funktionen zuständig. Die Module können je nach Bedarf dem konkreten Einsatzfall angepaßt werden oder auch entfallen.
Das Anpassen der Module an konkrete Einsatzfälle geschieht durch Listengenerierung. In diesen Listen wird die Struktur der an die GAA anzuschaltenden Anlage beschrieben.
Die Module bestehen im allgemeinen aus mehreren einzelnen Programmen. Die meisten Programme sind als Unterprogramme geschrieben. Für alle Module eines Programmsystems gibt es eine zentrale Unterprogrammbibliothek.

Anlagenstruktur / problemorientierte Adressierung

Der durch die GAA zu überwachende technologische Prozeß ist in eine größere Anzahl von Einzelanlagen, die jeweils aus ein oder mehreren Datenpunkten bestehen, gegliedert. Jedem dieser Datenpunkte (DP) können ein oder mehrere binäre oder analog Ein-/Ausgabe-Tore zugeordnet sein.
Eine Anlage kann über mehrere Unterstationen verteilt sein. Um die aus dem Prozeß erfaßten und die an den Prozeß auszugebenden Informationen zu identifizieren, wird jeder DP durch eine problemorientierte Adresse gekennzeich-

Bild 6 Leitzentrale der GAA 5000

Bild 7 Unterstation der GAA 5000



net. Sie gibt weitgehend Aufschluß darüber, wie die adressierten Informationen in den technologischen Gesamtprozeß eingeordnet sind. Die DP-Adresse wird mit folgender Zusammensetzung definiert:

g bb aa dd

- g — Gewerkskennzeichen (1 Buchstabe, problemorientiert)
- bb — Bauteil-Nr. (2 Ziffern, problemorientiert)
- aa — Anlagennummer (2 Ziffern, fortlaufend)
- dd — DP-Nr. (2 Ziffern, problemorientiert)

z. B.: L 020310 (L-Gewerk: Lüftung, Bauteil 02, Anlage Nr. 3, DP-Nr. 10 = Zulüfter).

Die DP-Adresse wird in Protokollen/Meldungen und zur Anwahl von DP in der Leitzentrale verwendet.

Programmsystem der Leitzentrale

Die Leitzentrale koordiniert die Arbeit der Unterstation, realisiert die Dialogfunktionen des Bedieners mit der Anlage, protokolliert die Störmeldungen aus dem technologischen Prozeß, überwacht die Systemfunktionen und übernimmt eine Reihe übergeordneter, nicht durch eine Unterstation allein realisierbare, technologische Funktionen.

Bild 8 Programmsystem – Leitzentrale

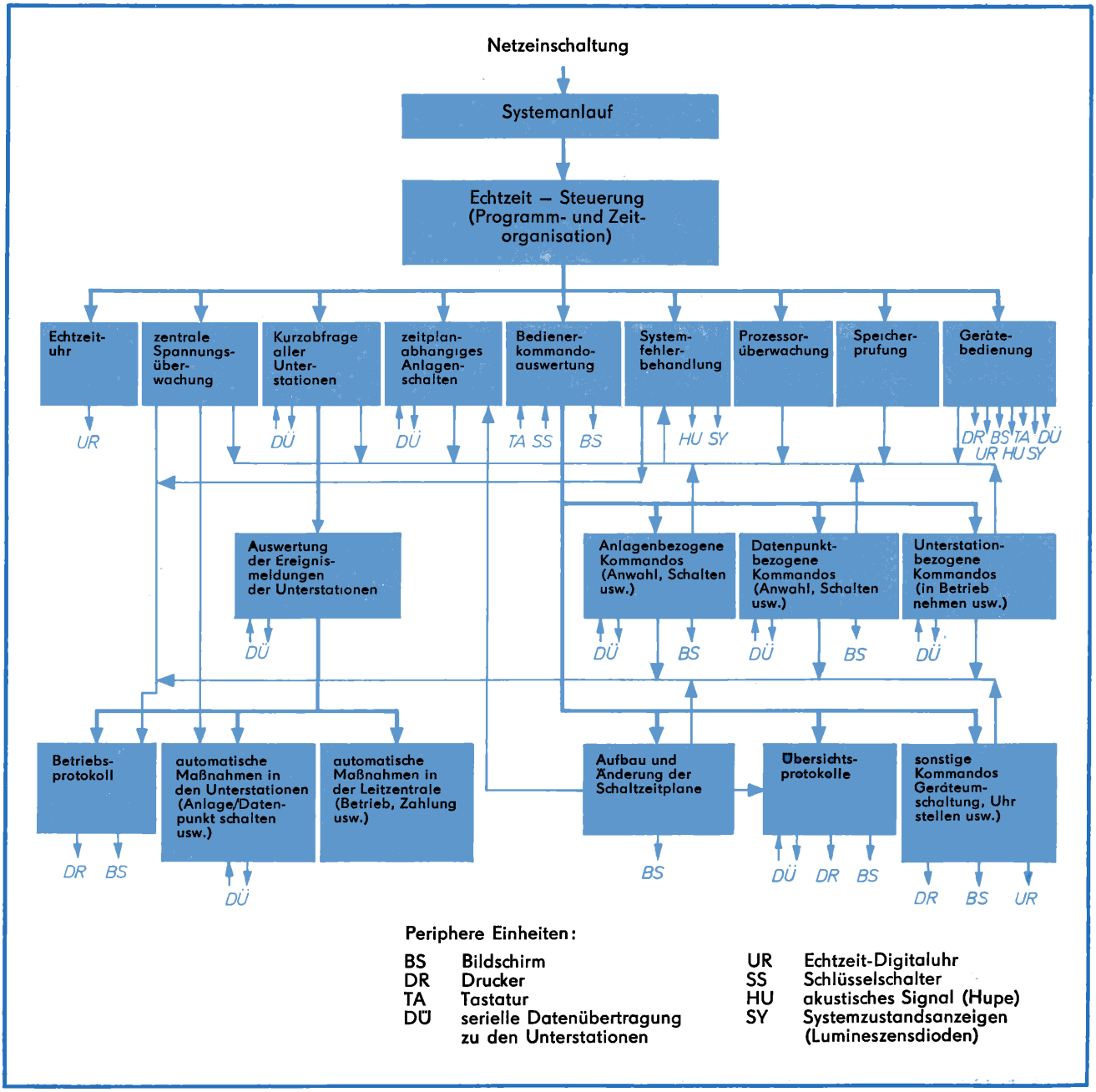
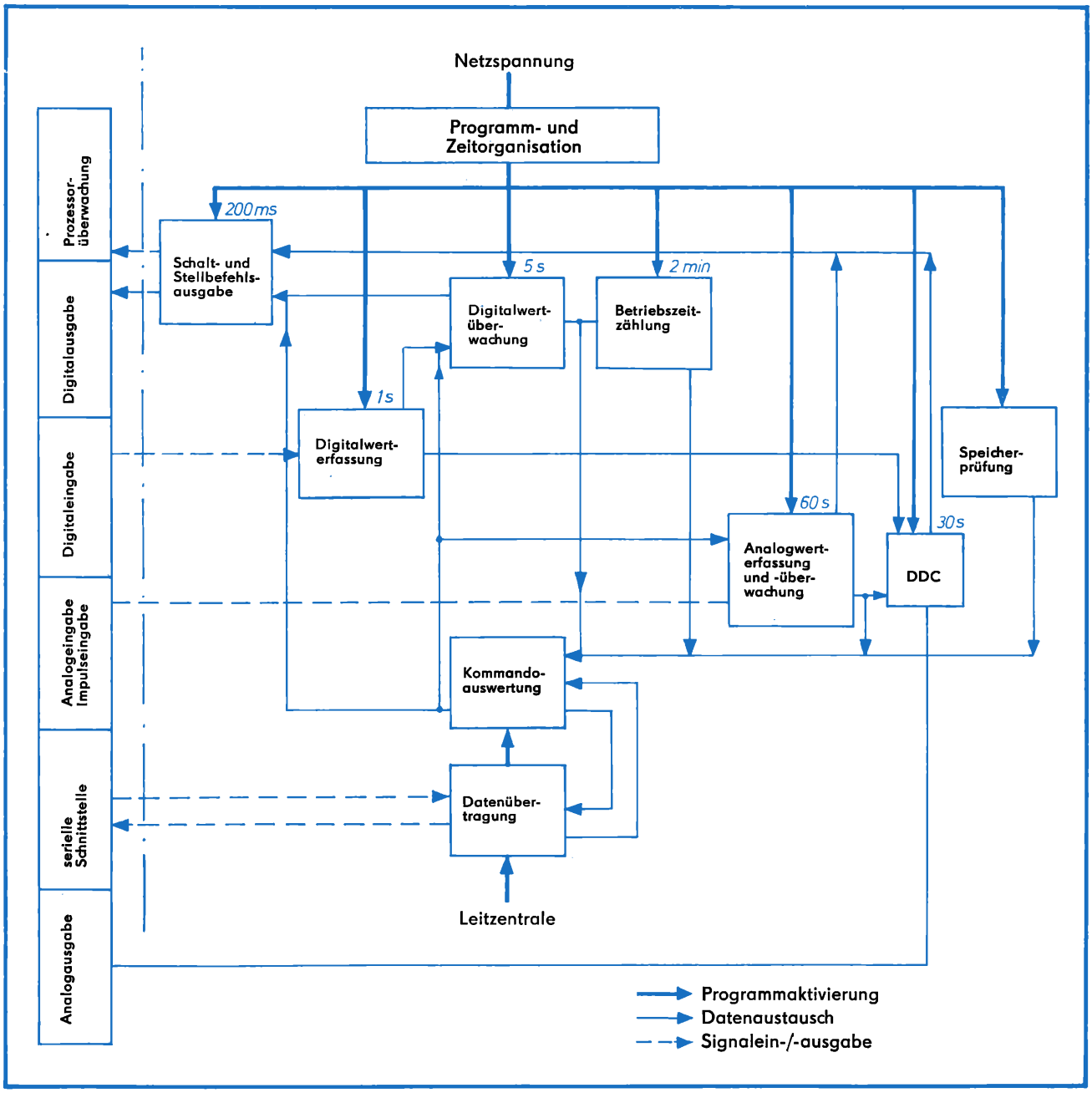


Bild 9 Programmsystem – Unterstation



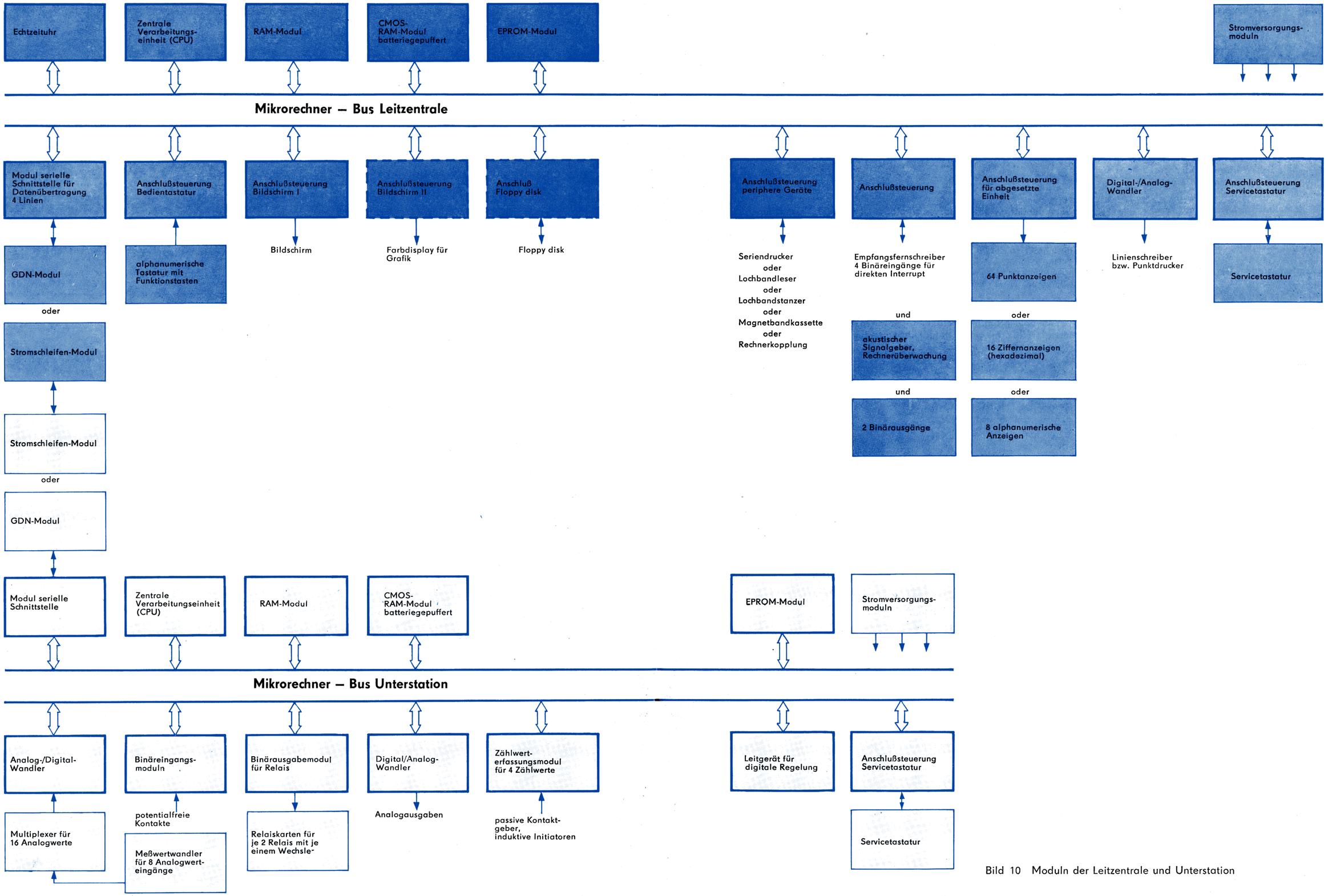


Bild 10 Moduln der Leitzentrale und Unterstation

Kommandoeingaben

Das Kommandoprogramm ermöglicht den Dialog des Bedieners zur Überwachung und Steuerung der angeschlossenen Anlagen. Kommunikationsmittel sind vorwiegend ein alphanumerischer Bildschirm und eine alphanumerische Tastatur mit Funktionstasten.
Mittels der Tastatur können verschiedene Kommandos eingegeben werden. Die Eingabe wird auf dem Bildschirm mitgeschrieben. Die Kommandos werden auf formale und inhaltliche Richtigkeit überprüft und wenn möglich ausgeführt. Fehlerfrei ausgeführte Kommandos werden protokolliert. Wichtige Kommandos können über Schlüsselschalter verriegelt werden (Schaltberechtigung).

Folgende Kommandogruppen sind vorhanden:

1. Anlagen / Datenpunkte anwählen
2. Anlagen / Datenpunktzustände ändern
3. Unterstation in/außer Betrieb nehmen
4. Schaltzeitpläne aufstellen
5. Protokolle ausgeben
6. Uhrzeit / Datum eingeben
7. Geräte umschalten

Protokollierung

Das Protokollprogramm erlaubt die Ausgabe von Prozeß- und Anlagenzuständen auf Anforderung des Bedieners. Die Ausgabe erfolgt wahlweise über den Drucker oder den Bildschirm. Alle Protokolle bestehen aus Überschrift und Wertezeilen.

Folgende Protokolle können angefordert werden:

1. Anlagenübersicht (Bild 11)
2. Datenpunktzustand (Bild 12)
3. Störübersicht (Bild 13, 14)
4. Wartungsübersicht
5. Betriebsstundenübersicht (Bild 14)
6. Übersicht der außer Betrieb befindlichen Unterstationen
7. Übersicht der Schaltzeitpläne
8. Übersicht der außer Betrieb befindlichen Datenpunkte (Bild 15)

Bild 11 Anlagenübersicht

```
1  L 02.03 : FLURE BEREICH 1
2  10 = BETR EIN (ELEX MEEX HLEX)
3  20 = BETR AUS ELEX (MEEX)
4  41 = 23,5 GRADC NORM
5  42 = 26,0 GRADC OGV
6  43 = AUSSER BETRIEB


8  : A L 02.03 *
```

Zeile 1: problemorientierte Anlagenadresse, Anlagentext
Zeile 2: Zulüfter: DP-Nr. 10, DP-Zustand (Reparaturschalter = BETR, DP eingeschaltet, keine Störung)
Zeile 3: Ablüfter: DP-Nr. 20, DP-Zustand (Reparaturschalter = BETR, DP ausgeschaltet, elektrische Störung)
Zeile 4: Temperaturmeßstelle 1: DP-Nr. 41, Meßwert, Maßeinheit, Meßwert im Normbereich
Zeile 5: Temperaturmeßstelle 2: DP-Nr. 42, Meßwert, Maßeinheit, Meßwert hat obere Grenze verletzt
Zeile 6: DP-Nr. 43, DP wird nicht verarbeitet
Zeile 8: Kommandozeile: Anlagenanwahl, DP Datenpunkt

Bild 12 Datenpunktzustand

```
1  L 02.03 : FLURE BEREICH 1
2  DP 41 :
3  IST: 23,5 GRADC NORM
4  UG: 18,0     OG: 25,5


8  : D 41 *
```

Zeile 1: problemorientierte Anlagenadresse, Anlagentext
Zeile 2: DP-Nr.
Zeile 4: untere Alarmgrenze, obere Alarmgrenze
Zeile 8: Kommandozeile: Datenpunktanwahl, DP Datenpunkt

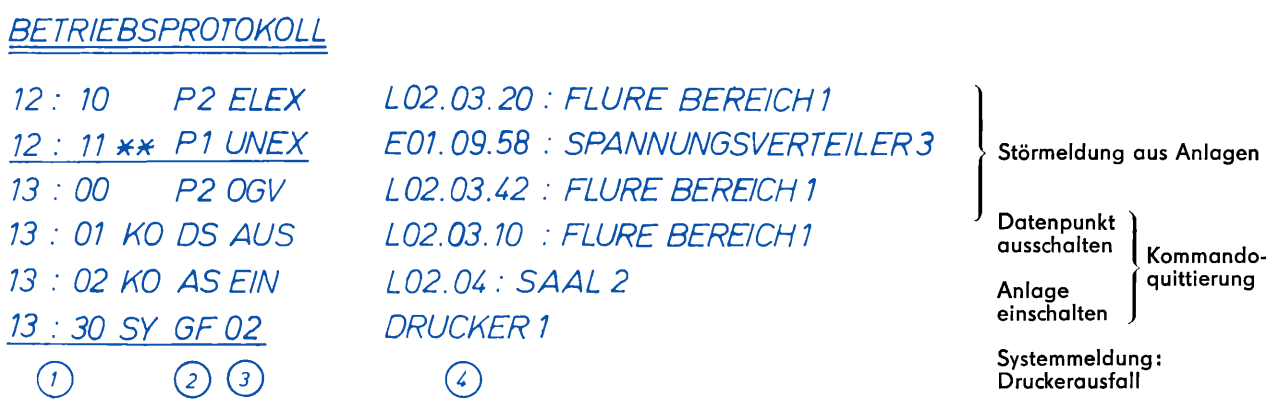
Bild 13 Störübersicht

```
STOERUEBERSICHT

STAND : 04.12.81          15 : 13  UHR
L 02.03.10 ELEX
L 02.03.42 OGV
E 01.09.58 UNEX
```

Bild 14 Betriebsstundenzähler

```
BETRIEBSSTUNDENZAEHLER (STD)

STAND : 05.11.81                    20 : 10  UHR
                          ISTWERT    GRENZWERT
L 01.27.10 :              1418       1400 *
H 01.10.41 :              1106       1500
K 01.21.35 :               434        400 *
```

Bild 15 Betriebsprotokoll
1 Uhrzeit
2 Priorität / Kommandokennzeichen / Fehlerart
3 Störkennzeichen / Kommandoparameter / Fehlernummer
4 Anlagen- / Datenpunktadresse / Geräteadresse



Automatisch erscheint während des Betriebes der GAA ein Betriebsprotokoll mit Störmeldungen, Kommandoquittierungen und Systemausschriften.

Ereignisauswertung

Das Ereignisauswertungsprogramm bearbeitet die von den Unterstationen gemeldeten Ereignisse entsprechend ihrer Priorität (P 1, P 2) und ihrem Typ und leitet gegebenenfalls bestimmte Reaktionen der Leitzentrale ein.

Folgende Ereignistypen können unterschieden werden:
- Störmeldungen
- Ereignismeldungen, die automatische Maßnahmen in der Leitzentrale hervorrufen
- Ereignismeldungen, die automatische Maßnahmen in verschiedenen Unterstationen bewirken.

Alle Ereignisse die mit Störungen im Zusammenhang stehen, werden auf dem Drucker und wahlweise parallel dazu auf dem Bildschirm protokolliert.
Ereignisse mit der Priorität P 1 werden vorrangig bearbeitet, im Protokoll besonders gekennzeichnet und akustisch (Hupensignal) bzw. optisch (Blinklicht) signalisiert. Ereignisse mit der Priorität P 2 werden nur optisch signalisiert.

Technologische Funktionen

- Betriebsstundenzähler:

Die Laufzeit ausgewählter Aggregate wird in der Leitzentrale summiert und kann angezeigt werden. Nach Ablauf einer vorgegebenen Betriebsdauer erfolgt ein Wartungsalarm. Die Zählung wird in Einheiten zu zwei Stunden durchgeführt.

- Zentrale Spannungsüberwachung:

Es können zentrale Einspeisepunkte auf Spannungsausfall überwacht werden. Beim Eintritt eines Ausfalls werden nur die Einspeisepunkte als gestört gemeldet. Die Störmeldungen der anliegenden Verbraucher werden unterdrückt. Bei Spannungsrückkehr laufen statisch angesteuerte Verbraucher allein wieder an. Dynamisch angesteuerte Verbraucher werden erneut eingeschaltet.

- Zeitplanabhängiges Schalten:

In der Leitzentrale existieren Listen zum zeitpunktabhängigen Schalten von Anlagen. Die Schaltung wird automatisch zum entsprechenden Zeitpunkt über die Unterstation durchgeführt. Schaltpläne gelten entweder für einen Wochentag oder für jeden Tag der Woche.

Programmsystem der Unterstation

Das Programmsystem der Unterstation realisiert die Überwachung der an die Unterstation angeschlossenen technologischen Anlagen, die Ausgabe von Befehlen an diese und die Verdichtung/Entschlüsselung der mit der Leitzentrale ausgetauschten Informationen.
Es werden nur Abweichungen vom Sollzustand an die Leitzentrale gemeldet. Maßnahmen auf Prozeßzustandsänderungen (Störungen) werden, wenn möglich, autonom in der Unterstation durchgeführt. Bei Ausfall der Datenübertragung wird soweit als möglich die Prozeßüberwachung/Steuerung der auf der Unterstation anliegenden Signale autonom durchgeführt.
Bei Anlauf der Unterstation nach längerem Ausfall (Neustart) wird das Programmsystem in den Grundzustand versetzt. Nach kurzzeitigem Ausfall der Unterstation (Restart) wird mittels der im CMOS-RAM gespeicherten Daten mit dem alten Prozeß- und Überwachungszustand weiter gearbeitet.

Digitalwertbehandlung

Die Digitalwertbehandlung gliedert sich in Werteerfassung, -überwachung und -ausgabe. Die Werteerfassung der Eingabekanäle der Unterstation geschieht im 1-Sekunden-Zyklus. Es können statische und dynamische Signale erfaßt werden. Dynamische Signale müssen mindestens eine Sekunde anstehen. Anschließend an die Werteerfassung werden die erfaßten Zustände ausgewertet. Die Auswertung umfaßt Zustandsaktualisierung, Störungsüberwachung und automatische Maßnahmen auf Störungen. Als Ergebnis von Maßnahmeprogrammen oder von Stellbefehlen aus der Leitzentrale kann der Zustand der Ausgabekanäle geändert werden. Das Ausgabeprogramm läuft im 200-ms-Zyklus und führt statische bzw. dynamische Signalausgaben durch. Dynamische Ausgaben haben eine Impulsbreite von einheitlich 200 ms. Der Zustand von Digitalwerten wird durch Mnemoniks (max. vier Buchstaben) dargestellt.

Analogwertbehandlung

Analoge Daten werden mit einer Genauigkeit von 12 Bit plus Vorzeichen erfaßt. Die Grundzykluszeit der Verarbeitung beträgt 60 s. Analoge Werte werden durch vier Dezimalstellen mit Vorzeichen, Komma und Maßeinheit dargestellt. Die Darstellung des Zustands einer analogen Meßstelle (in Betrieb, außer Betrieb, Grenzwert verletzt) geschieht durch Mnemoniks.

Zur Verarbeitung von Analogwerten sind folgende Programme vorhanden:
- Sinnfälligkeit und Dimensionierung
- Grenzwertüberwachung
- Örtliche Mittelwertbildung
- Schalthandlungen in Abhängigkeit von Prozeßgrößen
- Berechnung von haustechnischen Prozeßgrößen (Enthalpie von Luft, Wärmemengenberechnung von Heißwasser und Dampf, Berechnung der elektrischen Leistung)
- Ventilansteuerung
- Zählwerterfassung

Direkte digitale Regelung (DDC)

Die digitale Regelung läuft autonom in der Unterstation mit einem Grundzyklus von 30 s ab. Über die Leitzentrale können Parameterveränderungen durchgeführt werden. Zur Stellwertberechnung wird ein PID-Algorithmus verwendet. Kaskadenregelung über die Leitzentrale und Störgrößenaufschaltung sind möglich. Das Programm realisiert Steuerungsalgorithmen für die in der HLK-Technik gebräuchlichen Stellantriebe (Folgeschaltungen für Ventile).

Die Anzahl der Regelkreise pro Unterstation wird nur durch die verfügbaren Prozeßsignalein- und -ausgänge begrenzt.

Datenübertragung

Die Datenübertragung erfolgt bitseriell über eine Zweidrahtleitung. An die Leitzentrale sind max. 16 Linien mit je 16 Unterstationen anschließbar.
Die Leitzentrale fragt in einem Zyklus von < 10 s alle Unterstationen nach vom Prozeß gemeldeten Ereignissen ab. In der Zwischenzeit erfolgt die Reaktion auf die Ereignisse und die Bearbeitung des Bedienerdialogs.
Die Datenübertragung ist durch Paritätsbit, Zeitüberwachung und Prüfsumme gesichert. Bei Fehlern während einer Übertragung wird der Übertragungszyklus wiederholt. Die maximale Anzahl der wiederholten Übertragungen kann generiert werden. Antwortet eine Unterstation auch nach wiederholter Anwahl nicht, wird sie als defekt gemeldet. Trifft in keiner Unterstation einer Linie eine Antwort ein, wird Linienunterbrechung gemeldet.

Betriebszuverlässigkeit

Durch umfangreiche hard- und softwareseitige Maßnahmen wird eine hohe Betriebszuverlässigkeit der GAA 5000 erreicht. Für die wichtigsten Funktionen der Informationsübermittlung und -ausgabe ist ein Back-up-System geschaffen worden. In der Unterstation sind zwei Serienschnittstellen zum Anschluß von zwei unabhängigen Datenübertragungsleitungen für Systemkabel und Back-up-Kabel vorhanden. In Abhängigkeit von der im Projekt erforderlichen Anzahl von Systemlinien ist eine bestimmte Anzahl Linien mit Back-up-Kabel möglich. Die Umschaltung auf Back-up erfolgt bei Störungen automatisch. Damit ist jede an das Back-up-Kabel angeschlossene Unterstation auf zwei unabhängigen Wegen von der Leitzentrale ansprechbar.
In der Leitzentrale kann eine zusätzliche Anschlußkarte für einen Reservedrucker gesteckt werden. Bei einer Störung des Druckers erfolgt eine automatische Umschaltung auf den Reservedrucker. Zusätzlich ist softwareseitig eine Geräteumschaltung Drucker-Bildschirm realisiert. Bei Ausfall kann die Informationsausgabe wechselseitig übergeben werden. Die Umschaltung Drucker-Bildschirm erfolgt automatisch, die Umschaltung Bildschirm-Drucker erfolgt durch den Operateur.
Für spezielle Anwendungen mit extrem hohen Forderungen bezüglich der Systemverfügbarkeit ist der Einsatz einer vollständigen Back-up-Leitzentrale möglich. Die Kopplung beider Leitzentralen erfolgt über einen Rechnerkopplungsmodul, der ebenfalls doppelt ausgelegt sein kann. Die Back-up-Leitzentrale wird durch die aktive Leitzentrale zyklisch aktualisiert. Bei Defekt einer Koppelstrecke wird automatisch auf die zweite umgeschaltet.
An die zweite Leitzentrale sind die Back-up-Kabel aller Linien angeschaltet. Somit ist jede Unterstation auf zwei getrennten Wegen ansprechbar.
Eine automatische Umschaltung auf die Back-up-Leitzentrale erfolgt bei Prozesssorausfall und ist für den Fall einer Störung der Datenübertragung Unterstation – aktive Leitzentrale möglich. Zusätzlich ist eine Handumschaltung durch den Operateur über Schlüsselschalter vorhanden.
Bei Abschaltung oder Spannungsausfall gewährleistet ein CMOS-RAM-Speicher in Leitzentrale und Unterstationen die Rettung wichtiger Daten, Prozeßgrößen und Listen. Die Versorgungsspannung der CMOS-RAM-Speicher wird über ladbare Akkus auf der Leiterkarte gehalten. Die Versorgungsspannung wird damit mindestens 12 h aufrechterhalten.

Servicegeräte

Zum Gebäudeautomationssystem gehören mit Servicetastatur und Servicerechner auch Prüfmittel für Inbetriebnahme und Wartung. Die Servicetastatur arbeitet am Mikrorechnerbus und gestattet dem Rechentechniker sowohl Einblick als auch Eingriff in die internen Verarbeitungsabläufe. Durch das Stekken der Servicetastatur an die „Steuerung für Servicetastatur" schaltet der Mikrorechner automatisch auf das Betriebssystem der Serviceeinrichtung um. Die Servicetastatur besteht aus einer Anzeigeeinheit für Registerinhalte und Daten sowie der Kommandotastatur. Die Kommandotastatur besteht aus einem Hexadezimalteil und Funktionstasten. Eine zusätzlich vorhandene serielle Schnittstelle gestattet den Anschluß eines handelsüblichen Kassettenrekorders und eines Empfangsfernschreibers.
Der Servicerechner arbeitet an der seriellen Schnittstelle zur Unterstation und ist als Testhilfe besonders für die Anwendersoftware geeignet. Dabei können die Prozeßsignale der Unterstation abgefragt bzw. Ausgänge belegt sowie Speicher gelesen, geschrieben und getestet werden. Besondere Bedeutung hat die Simulation der Leitzentralenfunktionen.
Über einen Kode können die Kommandos der Leitzentrale nachgebildet und die Antworten zur Anzeige gebracht werden. Die Art der Eingabeketten richtet sich nach dem Kommandotyp. Die Software dieser Servicegeräte ist paßfähig zum Programmsystem der Rechner in der GAA 5000 und erlaubt eine leichte Handhabung.

Bild 16
Servicetastatur

Technische Daten

Leitzentrale L 800

— Mikrorechner auf der Basis Schaltkreisfamilie U 880,	
· Wortlänge	8 bit
· Speicherkapazität	max. 64 KByte mit EPROM-, RAM-, CMOS-RAM-Moduln
— Betriebsbedingungen	
· Wechselspannung	187 . . . 242 V
· Frequenz	47,5 . . . 62 Hz
— Leistungsaufnahme	ca. 500 VA
— Klimatische Belastbarkeit und Schutzarten	
· Einsatzklasse nach TGL 9200/03	+5/35/+30/60//1101
· Schutzgrad	Gehäuse IP 20
· Schutzmaßnahmen	Schutzleiter
— Montagebedingungen	
· konstruktive Ausführung	Pult 1250 mm x 1120 mm x 1080 mm
· Aufstellungsfläche einschließlich Platzbedarf für Wartungsarbeiten	2000 mm x 3000 mm
· Masse	ca. 300 kg

Unterstation U 800

— Mikrorechner auf der Basis Schaltkreisfamilie U 880	
· Wortlänge	8 bit
· Speicherkapazität	20 KByte mit EPROM-, RAM-, CMOS-RAM-Moduln
— Betriebsbedingungen	
· Wechselspannung	187 . . . 242 V
· Frequenz	47,5 . . . 62 Hz
· Leistungsaufnahme	ca. 170 VA

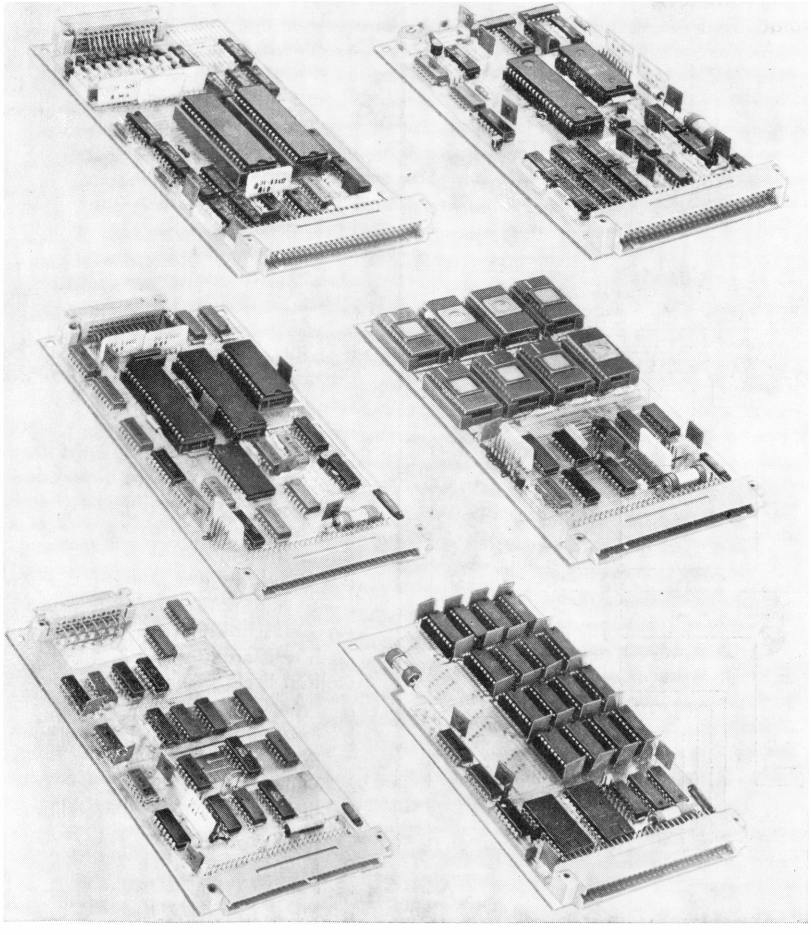


Bild 17
Bausteine der GAA 5000 – rechts CPU und Speicher, links Anschlußsteuerungen

— Klimatische Belastbarkeit und Schutzarten	
· Einsatzklasse nach TGL 9200/03	+5/40/+25/80//1101
· Schutzgrad	IP 54
· Schutzmaßnahme	Schutzleiter
— Montagebedingungen	
· konstruktive Ausführung	Wandgehäuse (Aufbaugehäuse C nach TGL 25076/03)
· Kabeleinführung von unten	600 mm x 700 mm x 380 mm
· Masse	50 kg

Prozeßsignalanschlüsse der Unterstation

— Binäreingänge	
· getastete Kontaktabfrage	Tastimpuls 24 V Gs; Ri 240 Ω ± 10 % Impulsbreite 4 ms
· maximal zulässiger Leitungswiderstand	18 Ω/Leitungsader
· galvanische Trennung durch	Optokoppler
— Binärausgänge	
· Relaisausgänge (Wechsler)	
Schaltspannung	max. 250 V, min. 12 V
Schaltstrom	max. 2 A, min. 0,1 A

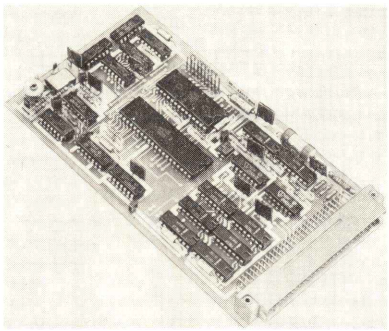


Bild 18 Prozessorkarte

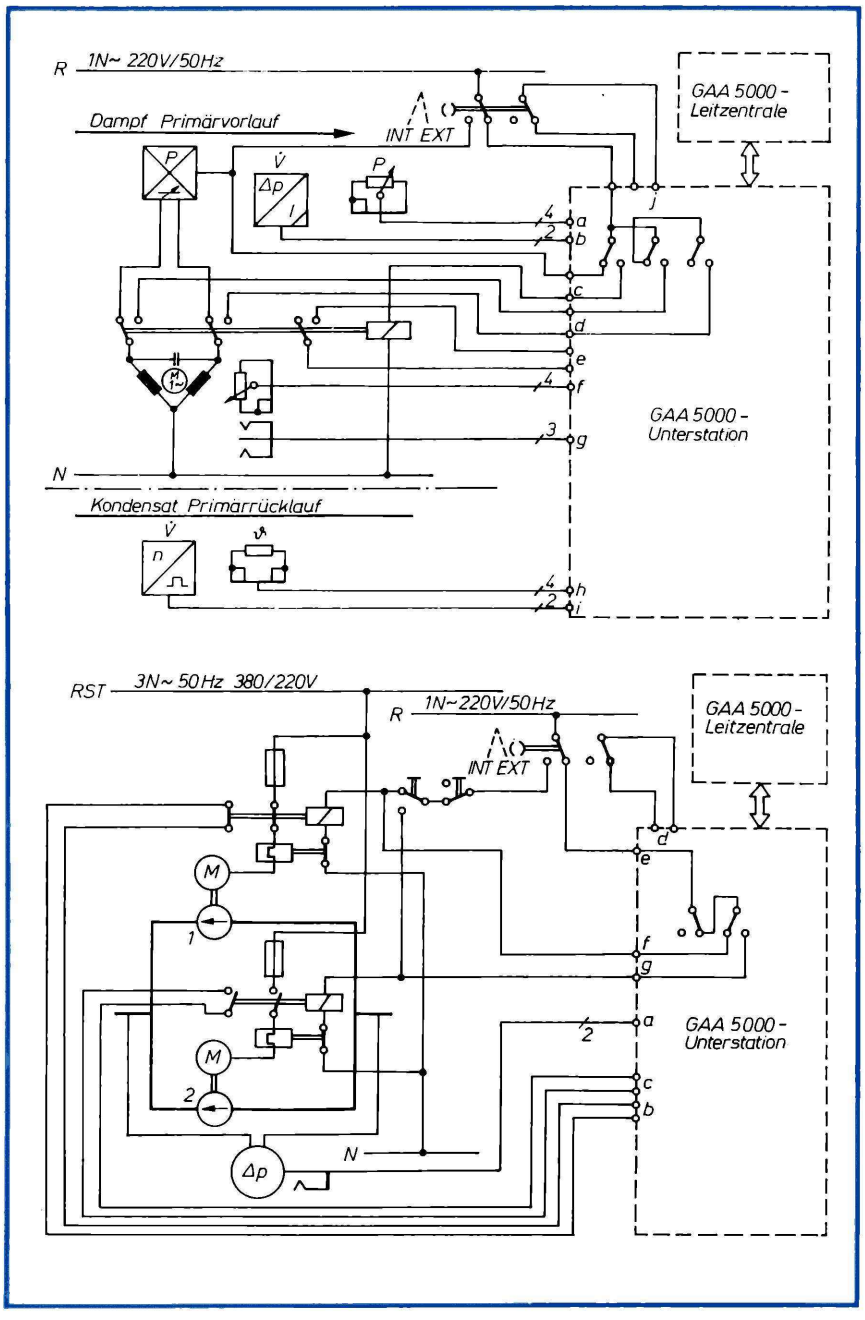


Bild 19
Beispiel 1: Hausanschlußstation Wärmemengenberechnung und Zählung
$Q = Q_{Vorlauf} - Q_{Rücklauf}$
Voraussetzung ist eine Druckregelung. Zusätzlich ist eine Mengenbegrenzung vorgesehen. (Bei Erreichen von $\dot{V}_{max.}$ im Vorlauf – Umschaltung auf Mengenbegrenzung durch GAA)
INT intern
EXT extern

a Erfassung der Regelgröße, Grenzwertermittlung
b Erfassung der Durchflußmenge, Grenzwertermittlung
c Umschaltung auf GAA-Betrieb
d AUF/ZU-Fahren des Regelventils
e Rückmeldung GAA/REGL-Betrieb
f Stellungsrückmeldung
g Endlagenmeldung
h Erfassung der Temperatur, Grenzwertermittlung
i Erfassung der Rückflußmenge
j Erfassung der Schalterstellung EXT/INT

Bild 20
Beispiel 2: Ereignisabhängige Pumpensteuerung (Haupt- und Reservepumpe)
Bei Ausfall einer Pumpe wird automatisch auf die andere umgeschaltet. Erreicht eine Pumpe ihre Betriebslaufzeit, wird automatisch auf die andere umgeschaltet.
Bei Defekt beider Pumpen werden beide automatisch umgeschaltet. Das Aus-/Einschalten der Pumpen kann auch auf Grund eines hier nicht dargestellten Ereignisses erfolgen.

a Erfassung des Grenzwertes
b Erfassung der Betriebsmeldung Pumpe 1 EIN/AUS
c Pumpe 2 EIN/AUS
d Erfassung der Schalterstellung EXT/INT
e Pumpen AUS/EIN
f Pumpe 1 EIN/AUS
g Pumpe 2 EIN/AUS

Schaltleistung	
bei Gleichspannung ohmsche Last	max. 240 W
bei Wechselspannung cos $\varphi = 1$	max. 500 VA
Schalthäufigkeit	max. 1 s^{-1}
dynamische Kontaktgabe	ca. 200 ms
— Analogeingänge	
· Stromeingänge, Gs	0 bis 1/5/20 mA
· Spannungseingänge, Gs	0 bis 2,5/10 V
· Widerstandseingänge Pt 100	–40 . . . 175 °C
Ni 100	–50 . . . 100 °C
· Widerstandsferngeber	max. 166 Ω Gesamtwiderstand
Der Anschluß der natürlichen Signale erfolgt über Vierleiterschaltung	
interne Konstantstromquelle	3 mA
· Auflösung durch den A/D-Wandler	12 Bit
· Meßgenauigkeit	0,3 % bzw. 1 % je nach Typ des Meßwertwandlermoduls
· max. zulässiger Leitungswiderstand je Leitungsader	70 Ω
— Analogausgänge	
· Spannungsausgang, Gs	0 . . . ± 2,5 V
· Auflösung durch den Digital/Analog-Wandler	9 Bit
· Genauigkeit	2 %
— Zähleingänge	
· passiver Geber (potentialfreier Kontakt)	
Kontaktbelastung	12 V Gs, 30 mA
Impulsfrequenz	50 Impulse/s
max. Leitungswiderstand	240 Ω
· aktiver Geber (induktiver Geber)	
Betriebsspannung	12 V Gs, 30 mA
Impulsfrequenz	500 Impulse/s
max. Leitungswiderstand	240 Ω

Nutzeffekte

Eine zentrale Führung und Überwachung von haustechnischen Anlagen mit Hilfe der GAA 5000 sichert dem Anwender erheblichen Nutzen und eine Reihe von Vorteilen:

— Senkung der Betriebskosten für haustechnische Anlagen
· Einsparung von Energie durch nutzungsgerechtes Betreiben, Betriebsoptimierung und vom Nutzer festlegbare, variable Zeitprogramme zum Schalten von Anlagen und Anlagengruppen
· Verbrauchswerterfassung
· Einsparung von Arbeitskräften für Bedienung, Wartung und Reparatur (Entlastung von Routinearbeiten)

— Senkung der Investitionskosten für die Automatisierung
· Einsparung von Geräten für Überwachung, Anzeige und Bedienung
· Einsparung von Kabel und Installation
· Verringerung des umbauten Raums für die Leittechnik

— Erhöhung der Nutzungsdauer der haustechnischen Anlagen durch
· Verbesserung der vorbeugenden Anlagenwartung
· Verkürzung der Ausfallzeiten durch exakte automatische Störungslokalisation und Auswertung

— Erhöhung der Sicherheit
· ständige Funktionsüberwachung der technologischen Anlagen
· Überprüfung der sicherheitstechnischen Einrichtungen.

Diese Effekte werden durch besondere, auf die Gebäudeautomation zugeschnittene Maßnahmen erreicht. Untersuchungen der Bauakademie der DDR bezüglich des Nutzens des Einsatzes einer Gebäudeautomationsanlage GAA 5000 zur Steuerung und Überwachung der haustechnischen Anlagen in komplexen Wohngebieten ergaben folgende mittlere Einsparungen:

— ca. 7 % vom Jahreswärmeverbrauch durch zeitweilige Unterbrechung der Raumheizung für Wohnbauten in Abhängigkeit der Lastzustände und Nutzungsbedingungen bzw. durch gezielte Leistungsreduzierung während der Nachtzeit;
— ca. 5 % vom Jahreswärmeverbrauch durch Außerbetriebnahme der Hausanschlußstationen für Nachfolgeeinrichtungen (Kindergärten, Schulen, Kaufhallen usw.) während der ungenutzten Zeit;
— ca. 1 % vom Jahreswärmeverbrauch durch Aufrechterhaltung eines Notbetriebs bei Ausfall der örtlichen Technik.

In Gesellschaftsbauten sind bei Einsatz der GAA 5000 Energieeinsparungen von 15 % und mehr möglich. Diese relativ großen Einsparungen werden durch Maßnahmen erreicht, die dem Nutzer die Realisierung der eigenen technologiebezogenen Steuerungsstrategien ermöglichen:

— optimale Soll- und Steuerwertermittlung bei Klimaanlagen und zentralen Lüftungsanlagen mit mehreren Nachbehandlungszweigen
— meßgrößenabhängige Steuerung von Lüftungsanlagen und elektrischen Verbrauchern
— elektrische Höchstlastbegrenzung
— witterungsgeführte Heizungsregelung und intermittierender Betrieb der Heizkreise
— optimale Steuerung von Kältesätzen in Abhängigkeit von den Lastbedingungen.

Zusätzlich zu dem in konkreten Zahlen angebbaren Nutzen für einen GAA 5000-Anwender ergeben sich wesentliche, nicht quantifizierbare Vorteile für die Beherrschbarkeit und Organisation des Betriebsablaufs und damit für die Beherrschung der technologischen Prozesse selbst. Damit wird gleichzeitig eine wesentlich erhöhte Betriebssicherheit erreicht. Mit der Protokollierung von Prozeßabläufen, Meldungen und Bedieneraktivitäten wird die Fahrweise des Bedienpersonals dokumentiert. Bei der Entwicklung der GAA 5000 kam es darauf an, einen möglichst nahtlosen Übergang zwischen dem System und dem technologischen Prozeß mit der unmittelbaren Meß- und Stelltechnik zu schaffen. Die entscheidenden Vorteile der Mikrorechentechnik für die Gebäudeautomation nutzbar zu machen, heißt auch, mit den systemeigenen Funktionseinheiten in unmittelbare Nähe des technologischen Prozesses zu gehen und möglichst viele Teilaufgaben der örtlichen Technik zu realisieren.

Diese Forderungen werden durch eine Reihe spezieller Maßnahmen erfüllt, die zu einer Reduzierung der örtlichen Technik führen; z. B.:

— Wegfall von Signalwandlern durch universelle Aufschaltung von Prozeßsignalen, abgestimmt auf die Anforderungen der Gebäudeautomation
— Wegfall von externen Steuereinrichtungen zum Schalten technologischer Anlagen durch Integration von leistungsstarken Relais in die Unterstation
— Reduzierung von Hilfsenergie durch die Speisung der Analog-, Binär- und Zähleingänge aus der Unterstation.

Gleichzeitig wird eine wesentliche Senkung von Montage- und Verkabelungs- und Einfahraufwand erreicht. Der modulare Aufbau von Hard- und Software gewährleistet die günstige Anpassung an die jeweiligen Datenpunktanzahl, auch bei späterer Prozeßerweiterung. Die Eigenüberwachung sowie feste und wahlweise Redundanzen sichern eine hohe Zuverlässigkeit des Systems.

Elektrotechnik
EXPORT-IMPORT
VOLKSEIGENER AUSSENHANDELSBETRIEB DER
DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK
DDR-1026 BERLIN-ALEXANDERPLATZ
HAUS DER ELEKTROINDUSTRIE

VEB GRW TELTOW

**VEB GERÄTE-
UND REGLER-WERKE
TELTOW**
Betrieb des VEB Kombinat
Automatisierungsanlagenbau
DDR - 1530 Teltow
Oderstraße 74 - 76
Telefon: Teltow 440
Telex: 015 441

Zusammenfassung

Der VEB GRW Teltow ist seit Jahren auf die komplette Automatisierung haustechnischer Anlagen in Gebäudekomplexen des In- und Auslands spezialisiert. Dabei kommt es vorrangig darauf an, eine moderne Technik bereitzustellen, die die Vielzahl unterschiedlicher haustechnischer Anlagen ständig auf ihre Funktionsfähigkeit hin überwacht, betriebssicher steuert und entsprechend den jeweiligen Nutzungs- und Umgebungsbedingungen energiewirtschaftlich führt. Der Arbeitskräfteaufwand für Bedienung, Wartung und Service der haustechnischen Anlagen sowie der Automatisierungsanlage kann dabei auf ein Minimum beschränkt werden.

Mit dem Gebäudeautomationssystem GAA 5000 bieten wir ein auf der Basis der Mikrorechentechnik aufgebautes Automatisierungssystem an, das alle Forderungen an die Gebäudeautomatisierung erfüllt.

Mit dem gezielten Einsatz der GAA 5000 werden wesentliche Einsparungen an Energie, Arbeitskräften und Material erreicht und die Wirksamkeit der technologischen Anlagen erhöht. Die speziell auf die Gebäudeautomation zugeschnittene Technik und die erzielbaren Effekte machen die GAA 5000 zu einem preiswerten Automatisierungssystem.

1717/81
DEWAG LEIPZIG · Ag 27-105-82 IV-26-10 3.0 (120)
Satz und Druck:
Elbe-Saale-Druckerei Naumburg
Betrieb der VOB Aufwärts